

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-170246
 (43)Date of publication of application : 26.09.1984

(51)Int.Cl. C22F 1/10
 C22C 19/03

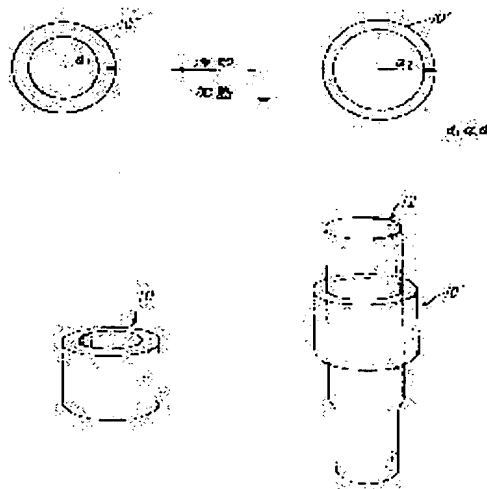
(21)Application number : 58-041495 (71)Applicant : TOHOKU METAL IND LTD
 (22)Date of filing : 15.03.1983 (72)Inventor : HONMA TOSHIO
 YAMAUCHI KIYOSHI

(54) PRODUCTION OF TITANIUM NICKEL ALLOY PARTS HAVING REVERSIBLE SHAPE MEMORY EFFECT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain titled alloy parts having a reversible shape memory effect suitable for a joint, etc. by heating a pipe of an Ni-Ti (Ni rich) alloy, and subjecting said pipe to a treatment for forming a single phase of TiNi then to an aging treatment under mechanical restraint.

CONSTITUTION: A pipe 10 or ring manufactured by working an alloy consisting of 50.3W53.0atom% Ni and the balance substantially Ti is heat-treated at $\geq 600^{\circ}\text{C}$ so that the pipe or ring is subjected to a treatment for relieving strain and for memorizing by forming a single phase of TiNi. The pipe 10 is then expanded in liquid nitrogen, etc. by using an expanding material 12, etc. or is compressed by other mechanical method to a pipe 10'. The pipe is subjected to an aging treatment at a temp. of $\leq 600^{\circ}\text{C}$ in the mechanically restrained state. Then the pipe 10' repeats reversibly expansion and contraction at a temp. cycle of heating and cooling. Easy joining, attaching and detaching are accomplished if such Ti-Ni alloy is adapted to a joint, etc.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

D2

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—170246

⑬ Int. Cl.³
C 22 F 1/10
C 22 C 19/03

識別記号

庁内整理番号
8019—4K
7821—4K

⑭ 公開 昭和59年(1984)9月26日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 可逆形状記憶効果を有するチタンニッケル合金部品の製造方法

⑯ 特 願 昭58—41495

⑰ 出 願 昭58(1983)3月15日

⑱ 発 明 者 本間敏夫
仙台市川内(番地なし)川内住

宅12—304

⑲ 発 明 者 山内清
仙台市郡山六丁目7番1号東北
金属工業株式会社内

⑳ 出 願 人 東北金属工業株式会社
仙台市郡山六丁目7番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 芦田坦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

可逆形状記憶効果を有するチタンニッケル合金部品の製造方法

2. 特許請求の範囲

1) 原子パーセントでNi 50.3～53.0, 残部実質上Tiよりなる合金を加工して得たパイプあるいはリングを, 600℃以上の温度で熱処理を施して, TiNi単相化処理を行ない, その後, 上記パイプあるいはリングを機械的に圧縮あるいは拡張しそのまま機械的拘束下で600℃以下の温度で時効処理を施すことにより, 加熱, 冷却の熱サイクルに応じて上記パイプあるいはリングが収縮, 膨張を可逆的に繰り返す可逆形状記憶効果を有するチタンニッケル合金部品の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は, 可逆形状記憶効果を有するパイプ,

リング等の部品の製造方法に関する。

TiNi, TiNiX (X = Fe, Cu等)合金は, 熱弾性マルテンサイト変態の逆変態に付随して顕著な形状記憶効果を示すことが知られている(「金属」1966年2月13日号, P.P 44～48, 「日本金属学会会報」第12巻第3号(1973)P.P 157～171, 「日本金属学会誌」第30巻第2号(1975)P.P 175～181その他)。

これらの形状記憶合金は, 溶解法によってTiNi合金材を得た後, 熱間加工, または冷間加工により所定の形状, 寸法に加工後, 例えば700℃で1時間の歪除去熱処理を行なった後, 500～700℃1時間の熱処理によりTiNi単相化処理を行なって製造される。歪除去, 単相化処理は同時に実施する場合もある。

TiNi合金に, 二段変態の原理を利用して形状変化の度合の大きな可逆形状記憶効果を付与させる方法は, 本願出願人により出願された「可逆形状記憶効果を有するチタン・ニッケル合金およびその製造方法」(特願昭57-31605号)に記載さ

れている。その内容は、600℃以上の温度で単相処理後、600℃以下の温度で拘束時効処理により複相化することにより、可逆形状記憶効果を導出するものである。

従来の形状記憶効果を有するパイプ、例えば継手に見られる機能は、接続すべきパイプの外径よりやや小さい径をもつ継手をマルテンサイト相の温度化（例えば液体窒素雰囲気下）で接続すべきパイプの外径よりやや大きめに機械的に拡張、これに接続すべきパイプをセットして温度を上昇させてオーステナイト相の温度下で収縮せしめて結合を完了させるものであった。（特公昭52-5458、特公昭54-4898）しかし、この継手は、接続作業を実施する作業現場で液体窒素浸漬下で継手の拡張加工を行ない、拡張加工後室温に戻して再び液体窒素に入れる作業が必要となり、接合作業に煩雑さを生じさせる原因となっていた。

本発明は、これらの欠点を除去するために形状記憶合金によるパイプやリング等の部品（例えば継手）に可逆形状記憶効果を付与させることによ

可逆性のない形状記憶合金である。なお強加工による可逆性の付与は可能であるが、形状温度制御が困難である。

本発明はこれらの欠点を除去するために拘束時効処理を施すことにより、顕著な可逆性を有し、形状制御、温度制御が容易な形状記憶合金の製造方法を提供するものである。

以下に本発明の実施例を説明する。

第1図、第2図は本発明の第1の実施例を示す。ここではまず原子パーセントでNi 50.8、残りTiよりなる合金で第1図に示す如きパイプ10をつくるが、これは熱間加工により棒状体をつくり、次に冷間切削加工によりパイプ10をつくる。このパイプ10を600℃以上で熱処理して歪除去及びTiNi単相化の記憶処理を施す。次に第2図に示す如く、パイプ10の内径よりやや大きな外径（外径／内径は1.08を越えない）を有する拡張部材12を用い、パイプ10を液体窒素中で拡張してパイプ10'とし、そのままの状態、すなわち歪みを加えたままの機械的拘束状態にて400℃で

り、継手の接合、脱着を容易にしたものであり、継手のみならず、プラグ、弁等の多分野に应用可能な可逆形状記憶合金部品を提供することを目的としたものである。

2つ以上の管を接続する継手の加工は、まずTiおよびNiをNi過剰側合金（Ni過剰側合金は室温以下の変態温度を示す。）となるように配合、溶解し、その後、熱間加工、冷間加工によりパイプの形状を得る。ここで従来は、最終形状を得る直前、もしくは最終形状を得た後、熱処理、すなわちNiTi単相化処理（例えば950℃で30分間）を行なって継手を得ている。この方法によると、マルテンサイト相で変形したパイプは、高温に於けるオーステナイト相に合金が変態することでパイプの形状は元に戻り、継手に見られるようにパイプの接合は完了する。しかし、接合が完了した継手の脱離のために、接合部位を合金のマルテンサイト変態温度以下に冷却しても継手は自発的には拡がらず、脱離は機械的な方法によらなければならない。すなわち、この種の形状記憶合金は、

100時間時効処理を施す。時効処理完了後、オーステナイト相の状態（本実施例では60℃以上）で拡張部材12よりパイプ10'を取り外す。

その結果、第3図に示すように、加熱、冷却の温度サイクルに対してパイプ10'は可逆的に膨張、収縮を繰り返すようになる。第3図の場合、冷却は30℃で収縮し、加熱は60℃で膨張を完了する。すなわち上記した600℃以上での単相化処理時のパイプ10の直径と、拘束時効^{処理}時の直径との間で膨張、収縮する。このようなパイプ10'は管を外側から接続する継手として用いることができ、上記した作用で接合、脱着は従来例に比べて非常に容易である。勿論、この継手は温度変化の少ない場所で使用される。

第4図、第5図は本発明の他の実施例を示し、上記実施例と逆に作用するようにしたものである。

すなわちパイプ13の製造工程、歪除去及びTiNi単相化の処理は上記実施例とは同じであるが、このようにして得られたパイプ13をこの外径よりやや小さな内径を有する圧縮部材15に圧入す

るようにしている。このようにして歪みを加えたままの機械的拘束状態にて上記実施例同様の時効処理を施す。

このようにして得たパイプ13'は、第6図に示すように、上記実施例とは逆に冷却では膨張し、加熱では収縮するように作用する。このため継手として使用する場合、管を内面側から接続するように利用される。

膨張、収縮の温度サイクルは、上記同様の熱処理によれば、30℃および60℃であり、その直径の変化は単相化処理時の径と、拘束時効処理時の径との間である。

本実施例では一例のみであったが、パイプに供する合金のNi量、時効処理条件を選ぶことにより、膨張、収縮の温度は任意に選定することが可能である。例えば原子パーセントでNi 51.5残部Tiよりなる合金では、600℃の時効処理では-32℃と-57℃の間で上記可逆性が発揮できる。

またTiNi合金のみならず、上記した既に出願済みの発明中に示されているように、母相→中間相の

二段変態を時効処理によって有する他のTiNi¹合金についても本発明の効果は認められるものである。

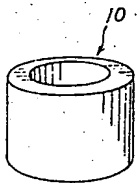
本発明によれば、継手用のパイプのみならず、応急措置に用いる脱着可能なグリップあるいはコネクター等のリングへの適用も可能であり、その適用範囲は広い。

4. 図面の簡単な説明

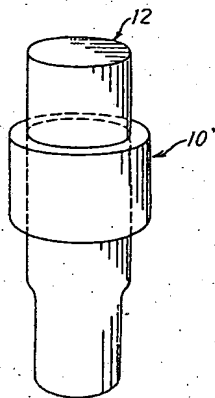
第1図、第2図は本発明の第1の実施例を製造工程順に示し、第3図はこの製造方法による合金パイプの加熱、冷却による直径変化を示す端面図、第4図、第5図は本発明の他の実施例を製造工程順に示し、第6図はこの製造方法による合金パイプの加熱、冷却による直径変化を示す端面図である。

図中、10、10'、13、13'はTiNi合金パイプ、12は拡張部材、13は圧縮部材。

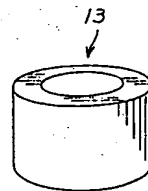
代理人 (7127) 弁理士 後藤 洋 介



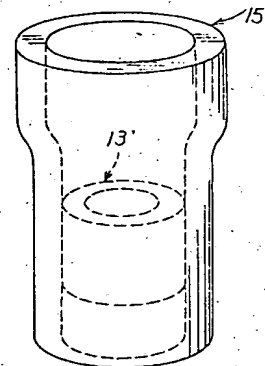
第1図



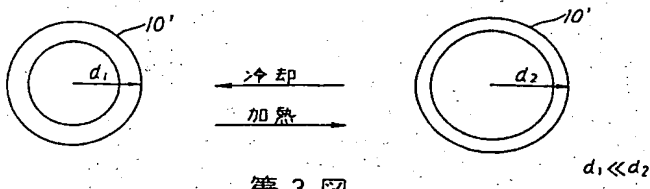
第2図



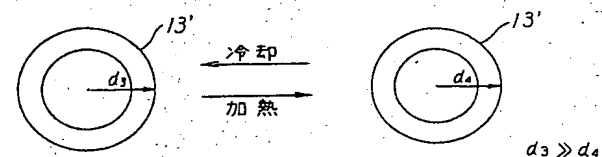
第4図



第5図



第3図



第6図